

TE CONNECTIVITYの過酷な 環境向けのためのソリューション

HVおよびEHV HTV ポリマーがい管

Steve Dewdney、製品マネージャーAxicom、TE Connectivity (TE)
+44 7711082048, SDewdney@te.com

1. 高電圧電力システムおよび過酷な環境での性能の需要
2. ポリマーがい子市場におけるAXICOM製品TEの歴史および経験
3. TEのHTVポリマーがい子 – Axicom製品およびプロセス技術の優位性
4. TE Axicomの過酷な環境でのアプリケーションのためのソリューション
5. Axicom HTVポリマーがい子および原料の製品テストレポート
6. 社内高電圧試験所でのテスト機能
7. システム信頼性
8. 要旨

要約

このホワイトペーパーは、消費者との電力源を繋ぎ、増え続ける距離を超えてエネルギーを輸送することを目指している、送電業界が直面する特有の課題を強調するために作成されました。遠距離に渡る高レベルの電気エネルギーの転送は、しばしば地理的危険を横切り、装置を非常に過酷な環境にさらすことを意味し、これにより、システム信頼性システムの信頼性を脅かし、コスト増大、場合によっては故障が増加します。

TE Connectivityがこれらのニーズに応えて開発したソリューションの一部をここで紹介しています。TEは、世界中の送電業界にサービスを提供する実証済みの歴史があり、設計と現地性能の数十年の経験を活用できます。

電力の展望の多くの側面は、急速に進化していますが、過酷な条件で確実に機能する製品を発見するニーズは昔からのもので、継続的な課題です。具体的に、本論文では、過酷な環境のためのAxicomポリマーがい子に注目し、応用と利点の両方を考慮し、弊社製品が要求に対応できる、確実なケースを提供することが目標です。

1 高電圧電力システムおよび過酷な環境での性能の需要

これらのシステムが現在直面している固有の課題に対応するため、中国では特に、ユーティリティ、政府機関、OEMメーカー、サプライヤーは、長い距離を越え電力を大量に転送する必要によって技術の限界を押し上げるよう、推進されてきました。現場の重要性リポートは、許容可能なコストで、必要な信頼性要件を満たすネットワークを設計するために、システム信頼性管理者が下す必要のある、技術的および商業的決定を支援するための基礎を提供します。

課題:

- ・ HVACからHVDCへの800kV以上の長距離に渡る、電力の高効率転送のための移行。
- ・ DCがい子の有害な性能ディレーティング要因。
- ・ アプリケーションにおける耐用年数間のポリマーがい子のフラッシュオーバー未発生、アンチエイジング、および機械的総合的性能に対する、汚染および温度の影響。
- ・ 使用中のがい子に対する、高い機械的、電氣的、化学的および環境ストレス。
- ・ HVDCとUHVDCアプリケーションで信頼性の高い製品設計を導くために必要な、利用可能な基準や過去の現場での経験の欠如。

これらの課題に直面して、送電業界の顧客は、以下を含む電力システムや製品のより厳しい要件を強調しています。

- ・ 非常に低い温度への暴露:ロシアでは-60℃、中国北東部では-55℃まで温度が下がります。中東などの砂漠では60℃まで温度が上がります。
- ・ 砂を含む強風。
- ・ 都市部および沿岸部における高汚染。
- ・ 幅広い温度変化。
- ・ 地震活動のある地域。

2 ポリマーがい子市場におけるTEのAXICOMの歴史および経

Axicomポリマーがい子は、GISブッシング、変圧器ブッシング、ポリマー避雷器、支持がい子、遮断器(タンク形 碍子形)、高電圧端末で広く使用されています。これらは、常に増加する電圧で、電力システムの信頼性を確保する上で重要な機能を実行します。

Axicomの価値提案

- ・ 800kV以下、以上の世界中の市場に対するポリマーがい子の設計および製造における25年以上の経験。
- ・ 技術的リーダーシップ-「プレスフィット」フランジ、機械的、電気的、化学的および環境特性、優れたHTVシリコン材料、最小限の材料を用いた先進フランジ設計。
- ・ 同じ繊維強化プラスチック(FRP)チューブおよびフランジ技術を用いた、世界中に設置されている260,000以上のAxicomポリマーがい子
- ・ IEC、IEEEおよびGBの設計および試験基準に準拠。
- ・ TE Axicom – 世界的に高い評価を持つ高品質のブランド。
- ・ 今日の市場で競争力のある優れた製品を提供する、中国およびスイスにおける技術製造能力の維持継続。
- ・ 電圧レベル66kV以上1100kV以下。



3 Axicom HTV中空コア絶縁体 – 製品およびプロセス技術の優位性

3.1 材料技術

材料の正しい選択と処理は、ポリマーがい子の長期的な性能と信頼性にとって重要です。研究開発の年月を経てTE技術専門家は、最も厳しいアプリケーション要件を満たす材料を開発しました。Cevosil A1002 HTVシリコンは、北極、砂漠、沿岸部、熱帯地域および高地を含む、全ての地域や気候条件で、世界中で、30万個を売り上げた、TE中電圧避雷器製品で広く用いられています。

用途および利点:

- ・ ポリマーシェッド(笠)に使用される高性能HTVシリコン材料
- ・ 世界的に最も厳しいアプリケーション環境で機能することが総合的なテストを通じて実証済み。

3.2 設計技術

ACアプリケーションのポリマーがい子(HCI)のシェッド(笠)設計は、IEC60815に準拠しており、十分理解されています。しかし、過酷な環境に関係する新しいアプリケーションは、時には既存の基準を超え、設計要件を新たな限界へ押し上げています。HVDCおよびUHVDCにとって、これはシステム設計者の非常に現実的な問題です。電圧は、800kVを超え、氷や雪のある、低温の高地で特に増加するため、業界標準はほとんどありません。したがって、高電圧の過酷な環境で使用する現在のポリマーがい子はこのような用途に適する場合、長年の耐用年数にわたって、かなりの圧力に耐えなければなりません。

シーリングシステムおよび材料セクションをフランジするTEのAxicom HCIチューブは、これらの要件を満たしています。ACアプリケーションの最高規格IEC60815第3部に準拠し、シェッドプロファイルとCevosil A1002 HTV材料性能は、これらの条件の下、耐久性と信頼性の高いパフォーマンスを提供します。また、Axicom軽量、薄型チューブ設計は、急激な温度環境の変化に利益をもたらし、SF6とオイル充填アプリケーションの両方の互換性を提供します。絶縁体の長さは、フラッシュオーバー距離および高地条件に必要な沿面要因を増大させるように拡張することができます。Axicomチューブは、これらの過酷な全ての環境に対応する柔軟性を提供します。

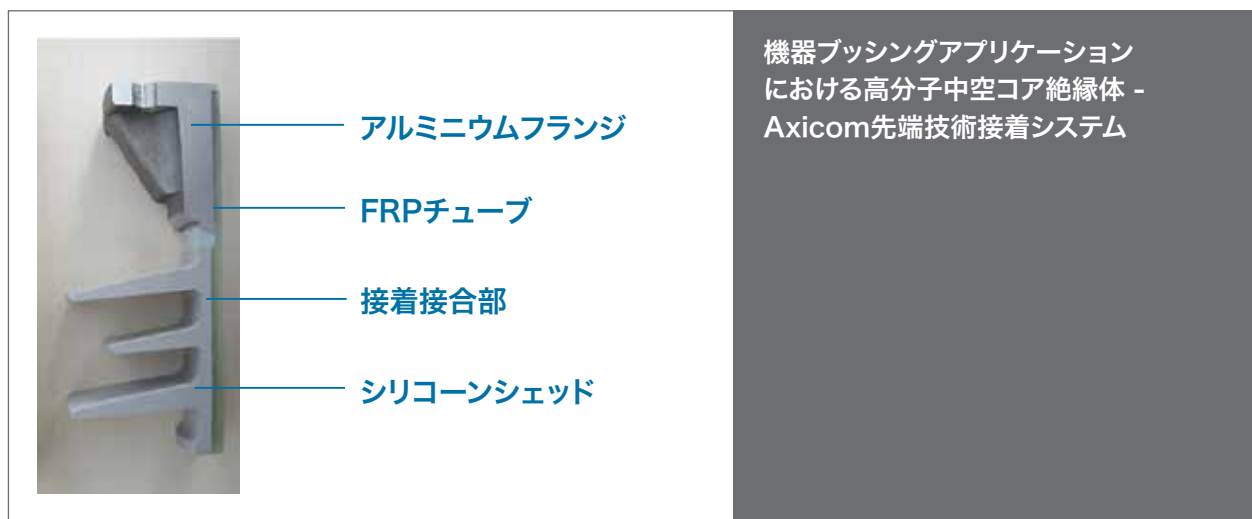
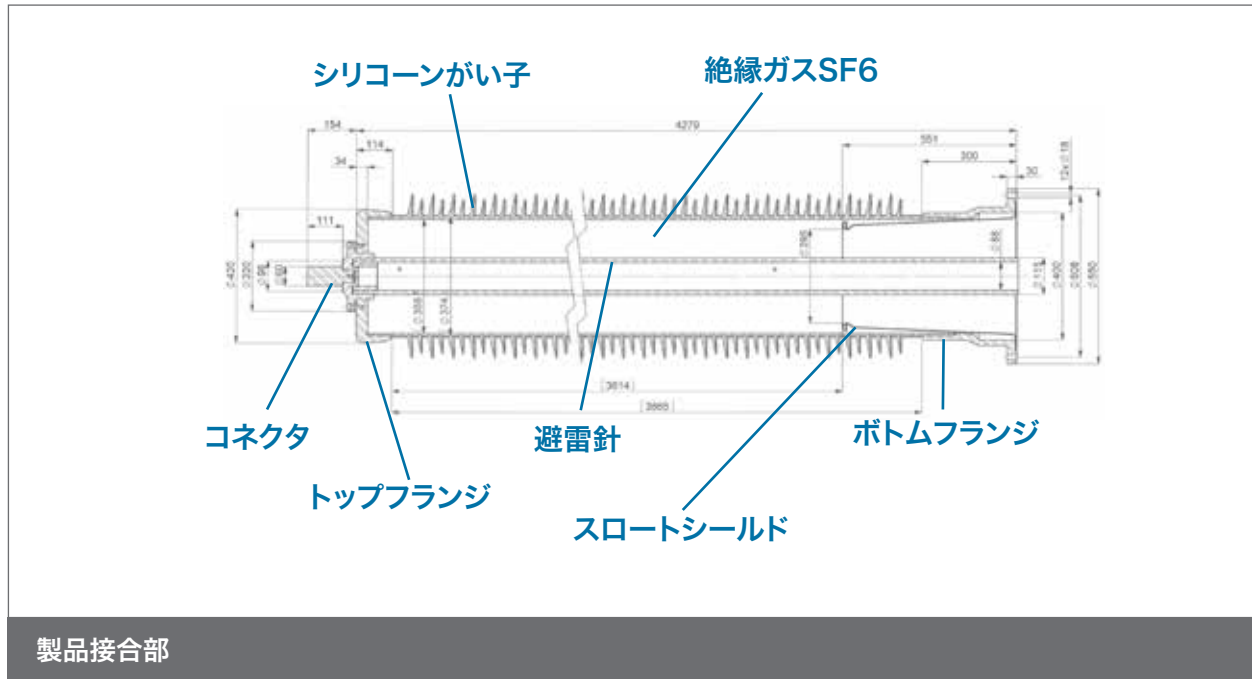
もう一つの重要な要件はがい子設計内のインタフェースのボンディングおよびシーリングです。SF6ガス漏れから高整合性シーリングを提供する効果的なボンディングが必須で、すべての環境条件の下で維持されなければなりません。焼嵌めアプローチおよび周辺機器インタフェースの二次シリコンシーリングを通じて、Axicom絶縁体の高度なボンディング技術は、これを保証し、年率0.1体積%以下の最も厳しい漏れ要件を満たします。

用途:

- ・ 最高汚染レベルの仕様IEC60815第3部を満たす高度なシェッド(笠)設計。
- ・ 3つの異なる巻線構成の薄型チューブ設計は、機械的性能が顧客のアプリケーション要件に合わせて調整可能
- ・ コンデンサや変圧器、ケーブル端子と機器用変圧器などのオイル充填アプリケーション。
- ・ 非常に低いリークのアプリケーション(年率0.1体積%)。

利点:

- ・ Axicom HClがい子は、薄型FRPチューブで過酷な環境のアプリケーションの要件を十分に満たし 縮小サイズフランジは軽量で機械的に強力な性能を提供しています。
- ・ 将来業界が提案する標準に準拠する超低リーク
- ・ コンデンサや変圧器などの注油を使用するアプリケーション



3.3 プロセス技術

耐用年数を通じてポリマーがい子の性能を保証するには、高性能材料の正しい選択と同様に、材料の処理も重要です。どんなに小規模であれ、処理の欠陥や矛盾は、標準以下の性能または欠陥につながる可能性があります。高性能材料の正しい選択について、これは非常に重要で、製品の耐用年数を通じて高分子中空コア絶縁体を確実にを行うためには、材料の処理も同様に重要です。処理中の欠陥や矛盾は、小規模であれ、標準以下の性能、あるいは故障の原因となる場合があります。

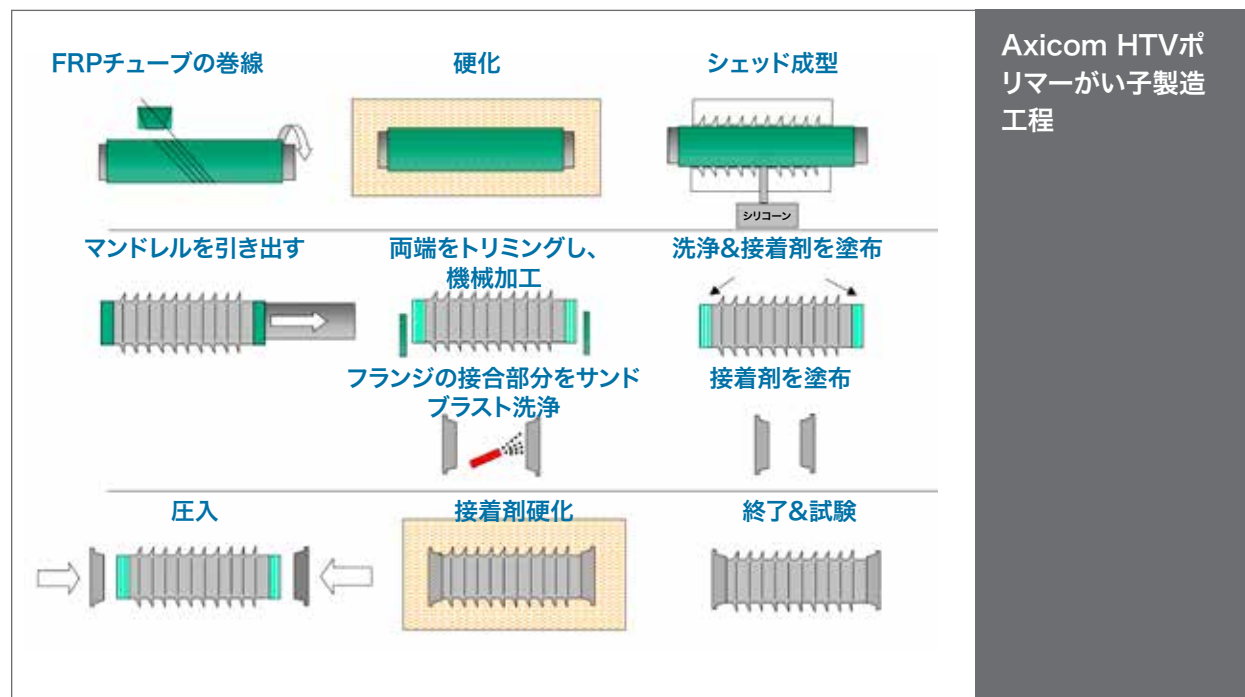
非破壊検査なしで、早期経年劣化、システムの非効率性や極端な状況などの送電の欠陥は検出されません。TEの安定した製品およびプロセス開発の専門知識と組み合わせた高度なセンシング技術とイノベーションは、製造過程での故障の潜在的な原因を識別し、緩和します。細部への注意および厳格な設計改善手順やツールへの準拠が、顧客によって共有され、評価される多くの利点を生み出します。

用途:

- ・ Axicom ポリマーがい子の製造に使用される各プロセスのための別注の装置。
- ・ 最新の製造設備とプロセスに投資された技術的なリーダーシップ

利点:

- ・ HCI 製造工程を通じた一貫して信頼性の高い品質の製品。
- ・ 設計を通じた欠陥の除去は、顧客の高品質な製品の製造に繋がります。
- ・ 一貫性のある予測可能なサービス性能。
- ・ 一貫生産場所での欠陥除去は、顧客満足度を高め、無駄を排除します。



4 TE Axicomの過酷な環境でのアプリケーションのための絶縁体ソリューション

4.1 高地

標高の高い地域に送電線を通す必要により、絶縁体は、影響を及ぼす空気圧、低温、高UV、氷や雪の極端な環境にさらされます。低温、幅広い温度変化、特に周期的な性質の温度変化への曝露は、高分子HClに対し、高機械的応力を与えます。

インタフェース間のシーリングの整合性は懸念領域で、設計プロセスおよび性能検証試験段階で注意が必要です。技術シーリングをフランジするAxicom「焼嵌め」チューブは、このような環境条件において、最適なシーリング整合性を提供します。高レベルの紫外線は、シェッドの経年劣化に有害な影響を持つことがあり、適切な高性能材料が選択されていない場合、大幅に製品の耐用年数が短縮されます。

用途:

- ・ 強風、大雨、低温、高UVおよび低空気圧への曝露のある高地のアプリケーション。
- ・ Axicom HTV ポリマーがい子および機器ブッシング全てに適用されます。

利点:

- ・ 材料は過酷な環境に耐えられることが試験によって証明され、長期的に安定した性能と信頼性を提供
- ・ サービス中はメンテナンス不要。

4.2 低温

低温、幅広い温度変化、特に周期的な性質の温度変化への曝露は、ポリマーがい子に対し、高機械的応力を与えます。インタフェース間のシーリングの整合性は懸念領域で、設計プロセスおよび性能検証試験段階で注意が必要です。技術シーリングをフランジするAxicom「焼嵌め」チューブは、このような環境条件において、最適なシーリング整合性を提供します。Cevosil HTV材料は、BS EN 60068-2-1 試験Abに準拠し、-65°で性能試験を行いました

用途:

- ・ 高地での曝露される変電所および遠隔地域。
- ・ 砂漠など、定期的に極端な温度にさらされるアプリケーション。

利点:

- ・ 設計をフランジするAxicom「圧入」FRPチューブは、層間剥離なしで、強力で信頼性の高いシーリングを提供します。
- ・ 安定した設計、最高品質の材料、管理された製造工程を通じた長期的なサービスの信頼性。



低温での用途

4.3 高汚染

ますます、新しい送電線だけでなく、既存の設備に対して、高汚染とその有害な影響が大きな要因となってきています。この傾向はポリマーがい子を含む、システムの安全性のレベルの向上を考慮するよう、信頼性の管理者により多くの圧力をかけています。

ディレーティングは、フラッシュオーバーとその効果に対処するためがい子の長さを増加させることにより、大きさ、重量およびコストの増加をもたらします。Axicomがい子の高性能と相まった高度な設計と軽量により

与えられたアプリケーションに対し、はるかに小さく、よりコンパクトなソリューションを可能にします。この利点は、がい子のコストだけでなく、高い支持強度を必要としない構造的なコストを削減する機能をシステム設計者に提供します。ここでも、シリコーンの利点は、洗浄と高疎水性を必要としない磁器に対し多くの利点をもたらします。

用途:

- ・ 都市、重工業や発電所の周りの高汚染レベルにさらされる地域。
- ・ 非常に高いレベルの汚染付着の影響を受けやすいHVDCとUHVDCアプリケーションでの使用に適しています。

利点:

- ・ 長期間に渡り、高レベルの汚染にさらされた時でも、疎水性維持。



高汚染環境におけるAxicom ポリマーがい子 – 疎水性に有効 – 大雨条件下での誘電テスト中のAxicom ポリマーがい子疎水性の実証

4.4 強風および砂

強風と砂の効果は、正しくがい子の設計で考慮されていない場合、フラッシュオーバーの条件を生み出す可能性があり、また、露出した砂漠地帯では、過度の摩耗も主要な懸念事項です。乾燥した、砂漠の条件では、がい子の表面上に堆積した砂の粒子は、表面上の電界を強め、

がい子の周辺の空気中の局所的な放電の形成につながり、潜在的なフラッシュオーバーを引き起こす可能性があります。Cevosil A1002 HTV材料は、特に中東の世界中の多くの砂漠地域で使用されています。

強風の用途は、特に空気中の破片と組み合わせられた場合、がい子の外表面を損傷し、その性能を損なう可能性があります。最近、TEは、製品が200km/hを超える風速に曝される高速鉄道の用途で、Cevosil HTVシリコンを使用した製品の承認を受けました。製品は、この用途のため、-65°Cの低温での試験を行いました。

用途:

- ・ 砂漠などの、乾燥した、埃っぽい環境。
- ・ 高地および大気汚染の危険を伴う強風が問題になる曝露されている地域。
- ・ 風と砂の摩耗が、絶縁体の浸食を引き起こす可能性がある、開放された、曝露されている地形。

利点:

- ・ Cevolitシリコン材料は、中東や、世界中の他の乾燥した、埃の多い環境に使用されてきました。
- ・ ノルウェーと欧州大陸における高速列車は、厳しいストレス条件下で、耐久性と信頼性の高い機械的および電気的性能を実証する、Cevosil A1002シリコン材料の製品を使用します。

5 Axicom HTVポリマーがい子および原料の製品テストレポート

Cevosil A1002 HTV材料の耐久性、信頼性や耐用年数の予想を確実にするため、英国の社内で、設備の整った試験施設で大規模な試験を行いました。テストプログラムは、Cevosil A1002シリコン屋外絶縁化合物が、世界中の屋外絶縁目的に適合していることを確認するために設計されました。

実施済試験:

- | | |
|------------------------|----------------------|
| ・ 騒音試験(MDR) | ・ 硬度試験A |
| ・ 室温引張 | ・ TERT (6時間4.5kV定電圧) |
| ・ 高温引張(150°C) | ・ 加速熱経年劣化 |
| ・ 体積抵抗率 | ・ UV経年劣化(10,000時間) |
| ・ 絶縁耐力 | ・ 酸性試験 |
| ・ Nickel Crescent Tear | |

試験方法および結果:

- これらの大規模な機械的、電氣的、耐候性および熱経年劣化試験は、参照標準に従って、行われました。
- 材料配合物は、熱的に、またUV安定しており、屋外用途での使用のためのプレミアムHTVシリコンの機械的、電氣的および化学的試験性能要件を満たしました。
- Axicomポリマーがい子で使用するCevosil A1002は、過酷な環境条件で実行し、耐えられることが実証されています。
- 下記表の試験結果は、Cevosil A1002 HTV材料が、試験基準を満たし、基準を超えていることを決定的に証明します。

特性	試験方法	条件	単位	Cevosil A1002
		ロット番号		ZH89545
		試験所記録コード		ED1181-5-B
		サンプリング年月日		7月13日
比重	Din 53 479A		g/cm ³	1.60
硬度A	Din 53 505			72
抗張力	Din 53 504 S1		N/mm ²	6.6
Elongation @ Break (E@B)	Din 53 504 S1		%	198
M100	ASTM D412		MPa	4.19
高温抗張力	Din 53 504 S1	150°C	N/mm ²	3.69
Elongation @ Break (E@B)	Din 53 504 S1	150°C	%	194.3
M100	ASTM D412	150°C	MPa	1.96
引裂強度	ASTM D624 B	Nicked Crescent @ RT	N/mm	19.7
絶縁耐力	IEC 60243	2mmの壁 乾燥している	kV/mm	16.3
		1mmの壁 乾燥している	kV/mm	25.9
		12週間塩漬@90C	kV/mm	17.7
体積抵抗率	IEC 60093	2mmの壁 乾燥している	Ω/cm	7.17E+14
		12週間塩漬@90C	Ω/cm	7.80E+12
耐トラッキング性	IEC 60587	定電圧「4.5kV」	kV/6時間	合格
熱経年劣化	熱劣化	150°Cで1週間	% E@B	141
		150°Cで2週間	% E@B	164
		150°Cで3週間	% E@B	156
		150°Cで4週間	% E@B	139
紫外線抵抗性UVB	ASTM G154	8時間@70°C/湿度	% el.	
		54時間@ 50°C	5,000時間	
			10,000時間	95
酸性試験		96時間1モル硝酸	% E@B	87
		168時間1モル硝酸	% E@B	100

Cevosil A1002試験結果

6 社内高電圧試験所でのテスト機能

クラストップレベルの高電圧製造業者は世界クラスの高電圧試験所を有しているかです。当社の中国昆山工場に位置する、当社1700平方メートルの完全シールドの高電圧試験所は、1,000kV以下のHCl、550kV以下のブッシングをテストすることができます。試験所では、1,350kVAC以下、1.30pC+3600kVインパルス発生器以下のバックグラウンドノイズでPD試験を行うことができます。

用途:

- ・ GBとIEC等規格を満たすため、1,000kV以下のHCI試験。
- ・ GBとIEC等規格を満たすため、550kV以下の機器ブッシング試験。
- ・ 10kV～500KVにAxicom ポリマーがい子を使用しHVCA製品を試験、マージン試験テスト。

利点:

- ・ 社内テストでは、私たちのAxicom ポリマーがい子および機器ブッシングをテストするための信頼性の高い基準を提供します。
- ・ 今日の世界的な試験基準を満たす設備の整った、認定済み試験所です。



TE昆山高電圧試験所



7 システム信頼性

高地、低温、汚染された環境で、信頼性は非常に重要です。ポリマーがい子の選択には正しい定格電圧、表面漏洩距離およびアーチ距離、サイズ 規模が必要な他 予想される完全耐用年数を実行、実現することを実証された製品を選択することも重要です。取り付けは、もう一つの重要な考慮事項で、顧客は、長期的信頼性の高い性能を促進するために貢献し、責任のあるサプライヤーとパートナーになることを期待します。また、技術者は、知識の豊富な、経験と適切な資格を持つサプライヤーのサポート担当者へ容易にアクセスできるようにします。

8 要旨

- ・ 高地、低温、汚染された環境は、ポリマーの最も困難な試験場所です。信頼性の高い性能は、長く、信頼できる耐用年数を確保するために必要なので、製品の品質が重要です。
- ・ TE Connectivityは、実証された耐用年数およびグローバル認定への順守で証明されるように、製品の能力で何十年にわたる評判を築いてきました。製品は世界中で260.000以上が設置されておりTE Axicomの技術は、十分に証明され、様々な過酷な環境条件に耐えることができます。
- ・ また、TEは、顧客に提供するサービスとサポートに誇りを持っています。TEで動作している組織は、単なるサービスプロバイダーではなく、持続的なパートナーシップとしてすべての恩恵を受けています。

TE CONNECTIVITY エネルギーアジア地域オフィス:

TE Connectivity エネルギー 中国本社

TE Shanghai Technology Park -
South Building
307, Qin Jiang Road Caohejing Hi-Tech Park Shanghai
200233, PRC
電話: +86 21 6106 7000
ファックス: +86 21 6495 6686

Tyco Electronics Raychem Korea Ltd.

5/F Seocho Building, 1365-10 Seocho-Dong
Seocho-Ku, Seoul, Korea 137-070
電話: +82 2 3415 4619
ファックス: +82 2 3486 1787

Tyco Electronics Singapore Pte.Ltd.

26, Ang Mo Kio Industrial Park 2
Singapore 569507
電話: +65 6590 5157 (Raychem)
電話: +65 6590 5151 (Crompton)
ファックス: +65 6481 8254

Tyco Electronics Philippines Inc.

28/F, Robinsons Summit Center
6783 Ayala Avenue
Makati City, Philippines 1226
電話: +63 2988 9400 Ext 445
電話: +63 2988 0400 Ext 447

TE Connectivity Vietnam Company Limited

Unit #204-207, 2/F, Saigon Trade Center
37, Ton Duc Thang Street
Ben Nghe Ward, District 1
Ho Chi Minh City, Vietnam
電話: +848 3823 8473 Ext 110
ファックス: +848 3823 8533

TE Connectivity Vietnam Company Limited

(Hanoi Branch Office)
Unit 12C, 12/F, Geleximco Building
36 Hoang Cau, Dong Da
Hanoi, Vietnam
電話: +848 6277 9651 Ext 104
ファックス: +848 6277 9655

お問い合わせ:

energyasia@te.com
te.com

TE, TE Connectivity, TE connectivity (logo) and Axicom are trademarks. All other logos, product and/or company names referred to herein might be trademarks of their respective owners.

The information given herein, including drawings, illustrations and schematics which are intended for illustration purposes only, is believed to be reliable. However, TE Connectivity makes no warranties as to its accuracy or completeness and disclaims any liability in connection with its use. TE Connectivity's obligations shall only be as set forth in TE Connectivity's Standard Terms and Conditions of Sale for this product and in no case will TE Connectivity be liable for any incidental, indirect or consequential damages arising out of the sale, resale, use or misuse of the product. Users of TE Connectivity products should make their own evaluation to determine the suitability of each such product for the specific application.

© 2015 TE Connectivity Ltd. family of companies. All Rights Reserved.

09/15

Tyco Electronics Japan G.K.

エネルギー部門
3-5-8 Hisamoto, Takatsu-ku
Kawasaki, Kanagawa 213-8535 Japan
電話: +81 44 844 8447
ファックス: +81 44 844 8736

Tyco Electronics Thailand Limited

555 Rasa Tower II, 24th Floor, Phaholyothin
Road,
Chatuchak, Bangkok 10900
電話: +66-2834-6200
ファックス: +66-2955-0505

Tyco Electronics (Malaysia) Sdn.Bhd.

Wisma Prosper
13/F, Block B, Kelana Centre Point 3, Jalan
SS7/19, Kelana Jaya
47301 Petaling Jaya, Selangor
電話: +603 7806 7688
ファックス: +603 7805 2831

TE Connectivity HK Limited

Room 615-620, 6/F, 1, Hung To Road
Kwun Tong, Kowloon, Hong Kong
電話: +852 2790 9625
ファックス: +852 2735 4827

PT. Tyco Precision Electronics

The City Tower, 11/F, Suite 1N
Jalan M.H. Thamrin No. 81
Jakarta 10310
Indonesia
電話: +62 21 2929 3848
電話: +62 21 2929 3816
ファックス: +62 21 2929 3899

Tyco Electronics Taiwan Co. Ltd.

3F, 45, Dongsing Road, Taipei 11070 Taiwan,
PRC
電話: +886 2 2171 5301
ファックス: +886 2 8768 2066